

DIAGNOSTICO DE LOS PROBLEMAS DE DISEÑO ANTICORROSIVO, CORROSION Y PROPUESTA DE SOLUCIONES EN LA EMPRESA SALINERAS DE MATANZAS, CUBA

**Ing. Rogério José Muxlhanga¹, Dr. C. Ing. Carlos Echeverría², Dr. C. Ing. Ornán Méndez
González²**

1. Mozambique, Provincia de Gaza, Municipio de Xai-Xai
2. Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos. Universidad de Matanzas.

Resumen

El presente trabajo sobre corrosión y protección en la Empresa Salineras de Matanzas, se dedicó al diagnóstico de los problemas de diseño anticorrosivo y corrosión en los principales equipos que se utilizan para la extracción, explotación y transporte de la sal común y también fueron propuestas soluciones de estos, sobre la base de modificación de diseño y la aplicación de productos anticorrosivos DISTIN de acuerdo al tipo de problema de diseño anticorrosivo existente. Se concluye que las propuestas de soluciones a los problemas de diseño no están contenidas en su mayoría en la norma UNE-EN ISO 12 944-3 1998 vigente, por lo que se recomienda su modificación.

Palabras claves: *Corrosión, Problemas de diseño anticorrosivo, Productos DISTIN*

Introducción.

Los equipos que se emplean en la extracción, transportación y elaboración de la sal común o Cloruro de Sodio, en las salinas de Cuba, están sometidos a la agresividad corrosiva imperante, que se clasifica para Cuba de extrema en esa zona, coincidiendo con muchos países, donde predomina la elevada humedad relativa.

Esta agresividad extrema, provoca el deterioro acelerado de los materiales metálicos de que está construida la maquinaria y sus sistemas de protección, todo lo cual se observa del diagnóstico realizado en la Empresa Salinera de Matanzas. Se argumenta además, que la situación anterior provoca un incremento de los costos de mantenimiento, con independencia de los niveles de producción, lo que afecta directamente a la eficiencia de la empresa.

Precisamente, la falta de tratamiento a los problemas de diseño anticorrosivo y corrosión, la falta de productos de protección anticorrosiva y de cultura técnica del personal directamente relacionado con las labores de mantenimiento y explotación de estos equipos, es lo que ha determinado el deterioro de los mismos y de los sistemas de protección fundamentalmente con pinturas aplicados.

Enfoque de los problemas de diseño anticorrosivo y corrosión.

De estudios realizados en la Universidad de Matanzas, se ha demostrado la gran influencia del aerosol marino, en la contaminación de las superficies expuestas, la adsorción y condensación de humedad, entre otros factores desencadenantes del deterioro por corrosión de las instalaciones y equipos (Echeverría et al., 1999; 2001; 2005). Incrementan el deterioro y en consecuencia las pérdidas económicas, la no realización del diseño y protección anticorrosiva adecuados a las condiciones de agresividad.

El diseño apropiado constituye un elemento de importancia, que de conjunto con la selección de materiales, determinan que se prolongue o no la vida útil de las estructuras; puesto que puede evitar, demorar o minimizar la ocurrencia de muchas formas de corrosión. Además involucra la selección de materiales que sean compatibles, promoción de geometrías óptimas y procesos de unión que minimicen la corrosión y empleo de medidas de control de la corrosión (Shifler,

2005). De lo planteado por (Shifler, 2005), se reconoce como importante seleccionar los diseños adecuados que eviten la corrosión, sin embargo, no aborda el diseño anticorrosivo tal y como se establece en la norma correspondiente (UNE-EN ISO 12 944-3 1998).

En una reciente investigación (Echeverría et al., 2008), que se realizó en los Hoteles Puntarenas y Playa Caleta en Varadero, se plantea que para conocer los diferentes problemas de diseño anticorrosivo hay que consultar de forma obligada la Norma (UNE-EN ISO 12 944-3 1998). Dado que en esta norma, se establecen los criterios básicos de diseño que tienen que cumplirse para prevenir la corrosión. Entre ellos, que las superficies de las estructuras de acero expuestas a los agentes corrosivos deben ser pequeñas en extensión y tener el número más pequeño posible de irregularidades (superposiciones, esquinas, bordes). Además, que las uniones deben ser realizadas preferiblemente mediante soldadura (preferentemente continua), en vez de atornilladas o ribeteadas, para conseguir la superficie más uniforme posible. Sin embargo como se ha destacado en esta norma no se aportan soluciones a los problemas que se relacionan.

Los autores antes citados (Echeverría et al., 2008 y Roberge, 2000) destacan lo importante del método: “modificaciones del diseño del sistema o componente”. Comenta que la etapa de diseño, probablemente sea la fase más importante en el control de la corrosión. Además que los detalles de diseño son críticos para lograr una adecuada protección de la corrosión de larga duración. Sin embargo, no hay coincidencia con la Norma (UNE-EN ISO 12 944-3 1998), en cuanto a los términos utilizados.

Destacan por ejemplo citando a (Roberge, 2000), que sobre la acumulación y depósitos y el tratamiento de orificios, la norma de diseño establece (UNE-EN ISO 12 944-3 1998), las precauciones para prevenir la retención de humedad, depósitos y agua, donde deben evitarse configuraciones superficiales en las que el agua pueda quedar retenida, y de este modo, en presencia de materias extrañas, incrementar el potencial de los agentes corrosivos. Con respecto al tratamiento de orificios aborda: orificios estrechos, hendiduras ciegas y uniones solapadas son lugares potenciales para ser atacados por la corrosión procedente de la retención de humedad y suciedad. La corrosión de este tipo debe normalmente, evitarse mediante el sellado.

Sobre este último tipo de problema de diseño, (Roberge, 2000) plantea, que en el caso de la corrosión intersticial (corrosión en resquicios), que ocurre en los orificios, solapes, etc., siempre que sea posible, se debe evitar las condiciones que la promueven. Puesto que las modificaciones ambientales no son efectivas una vez que este tipo de corrosión se ha iniciado, porque la corrosión del micro ambiente dentro del intersticio o hendidura no se modifica fácilmente. Ofrece una solución cuando señala el uso de técnicas de “ensamblaje mojado” para crear una barrera sellante efectiva contra el ingreso o entrada de humedad o fluidos en las uniones solapadas.

Otro problema de diseño anticorrosivo son los componentes huecos y áreas cerradas. Al respecto la norma de diseño plantea (UNE-EN ISO 12 944-3 1998), que las áreas cerradas (interior accesible) y los componentes huecos (interior inaccesible) minimizan la superficie expuesta a la corrosión atmosférica y constituyen una sección especialmente bien adaptada a la protección frente a la corrosión, siempre que se cumplan los requisitos dados a continuación. Que las áreas cerradas y los componentes huecos que estén expuestos a la humedad superficial, deben estar provistos de aberturas de drenaje y estar protegidos de un modo efectivo contra la corrosión. Las

partes cerradas selladas y los componentes huecos sellados deben ser impermeables al aire y la humedad. Con este fin sus bordes deben sellarse por medio de soldaduras continuas, y cualquier abertura debe estar provista de cubiertas selladas. Refuerza aún más lo planteado por la (UNE-EN ISO 12 944-3 1998), que la norma sobre preparación superficial (UNE-EN ISO 12 944-4 1998), señala que los espacios con cubiertas herméticamente selladas que se abren ocasionalmente se encuentran sometidos a pequeñas cantidades de agentes corrosivos. Expresa también, que el diseño de los componentes huecos sellados y de los espacios cerrados debería asegurar su hermeticidad (no emplear soldaduras discontinuas, uniones con pernos herméticas). Si no, en función de la temperatura externa, la humedad procedente de las precipitaciones o de la condensación puede introducirse y quedar retenida. Si es probable que esto ocurra, deben protegerse las superficies interiores, incluso en espacios cerrados que han sido diseñados con cubiertas herméticamente selladas donde se ha detectado presencia de humedad. Se debe esperar por tanto, que se produzca corrosión en el interior de espacios y en componentes huecos, cuando no se encuentran cerrados en todas sus partes y no se han tomado las medidas oportunas.

De lo planteado anteriormente, se observa la importancia de la protección interior de los componentes huecos por el tiempo de vida de la instalación. Esta acción prácticamente no se realiza en las condiciones climáticas de Cuba, donde se emplea por lo general acero estructural mucho más susceptible a los efectos de la corrosión, que se contamina con aerosol marino o sal de mar como es el caso de la salina objeto de estudio, durante la etapa constructiva. A ello se suma la presencia de humedad en estos interiores no herméticos todo lo cual permite el desarrollo del proceso corrosivo.

(De la Fuente et al. 2005), reporta que la adopción de diseños que involucran el uso de uniones o juntas solapadas es cada vez más común, provocando corrosión en grietas (corrosión localizada). Este tipo de corrosión es un factor importante para el diseño de juntas solapadas y la causa fundamental es la retención de humedad en partes ocluidas por mucho más tiempo que sobre superficies libres. Al respecto opinan (Morcillo et al. 2002; De la Fuente et al. 2005), que se debe buscar una protección efectiva para estas zonas, que pudiera ser utilizar acero galvanizado en caliente (hot-dip galvanized) (HDG) y 55 % Al-Zn, creando un par galvánico entre el recubrimiento y el acero. Esta tendencia se observa en las proyecciones que traza la parte técnica de la Empresa Salinera de Matanzas, al desarrollar nuevos diseños de transportadores construidos con tubos de acero galvanizado.

La Norma de diseño anticorrosivo (UNE-EN ISO 12 944-3 1998), propone soluciones a los problemas de diseño para condiciones agresivas. Algunas son: “Cuando los componentes de acero se encuentren en contacto, incrustados o incluidos en otros materiales del edificio, por ejemplo ladrillo, no serán accesibles, por lo que las medidas de protección frente a la corrosión deben ser efectivas a lo largo de toda la vida en servicio de la estructura”. Aborda además: “los componentes que se encuentren en riesgo de sufrir corrosión y sean inaccesibles, después del montaje, deberían bien fabricarse a partir de materiales resistentes a la corrosión, o bien tener un sistema de pintura protector que debe ser efectivo a lo largo del tiempo en servicio de la estructura”. Como alternativa debería considerarse una tolerancia a la corrosión (acero de mayor espesor).

Al respecto debe precisarse que en esta misma situación se encuentran las áreas cerradas y los componentes huecos, que una vez que la estructura está en explotación, deben poseer una

protección efectiva a lo largo de la vida servicio. Ello no se garantiza solo con la aplicación de pinturas y requiere de otra protección adicional, señalada en la Norma (UNE-EN ISO 12 944-5 1998), pero no precisada, en cuanto a productos que puedan ser empleados. De ahí una de las insuficiencias de la norma antes citada en cuanto al enfoque en sistema de la protección.

Al respecto de soluciones propuestas, se plantea en el trabajo de investigadores del CEAT (Echeverría, et al. 2001; 2003; 2005), se señala la aplicación de productos anticorrosivos, con o sin modificaciones del diseño existente, para los problemas que se detecten durante el servicio del equipo o estructura y no se puedan reparar antes. Los productos que se proponen son recubrimientos anticorrosivos, diferentes a las pinturas, que confieren una protección adicional efectiva, que permiten además el uso de técnicas de ensamblaje mojado, para crear una barrera sellante efectiva que complementa al sistema de protección anticorrosiva con pintura.

Diagnóstico de los problemas de diseño anticorrosivo, corrosión, protección y conservación en cada uno de los equipos.

La identificación de errores de diseño anticorrosivo es el primer paso en el tratamiento anticorrosivo y conservación de estas estructuras. Su eliminación y la elaboración de un proyecto adaptado a las condiciones propias de las instalaciones, son procedimientos esenciales para prolongar la vida útil del medio con un uso óptimo y racional de los recursos que se destinen para ese fin.

Además la identificación de los tipos de corrosión, sus causas, mecanismos y factores que influyen, es de gran importancia para el diagnóstico de los problemas de corrosión y en la búsqueda de la solución adecuada. Se considera que la corrosión electroquímica no uniforme es más peligroso que el daño por corrosión uniforme porque es más difícil descubrir, predecir, y diseñar un método de prevención contra ella.

Para el diagnóstico de los problemas de diseño anticorrosivo, se emplea la Norma ISO 12944 – 3:1998. Diseño Anticorrosivo.

Para la identificación de los problemas de diseño anticorrosivo, corrosión, protección y conservación, se emplea la Figura digital, que aparece en el desarrollo del trabajo.

1. Diagnóstico de la Combinada.

Las Figuras 1 y 2 muestran algunos problemas de diseño anticorrosivo de la combinada, como son:

1.1. Problema de diseño anticorrosivo de prevención de la corrosión galvánica:

Debido a la unión de dos metales de diferente potencial electroquímico en condiciones de exposición continua a la humedad (electrolito), de ahí ocurre la corrosión del metal menos noble de los dos. La formación de este par galvánico también acelera la velocidad de corrosión del menos noble de los dos metales. La velocidad de corrosión depende, entre otros factores, de la diferencia de potencial entre los dos metales conectados, sus áreas relativas y la naturaleza y período de acción del electrolito.

En la figura se observa el transportador helicoidal donde aparece la unión de acero de bajo contenido de carbono, con el acero al cromo o al cromo – níquel.

En las cadenas de igual forma se observan dos materiales diferentes en contacto. El acero al cromo níquel y del acero al carbono.

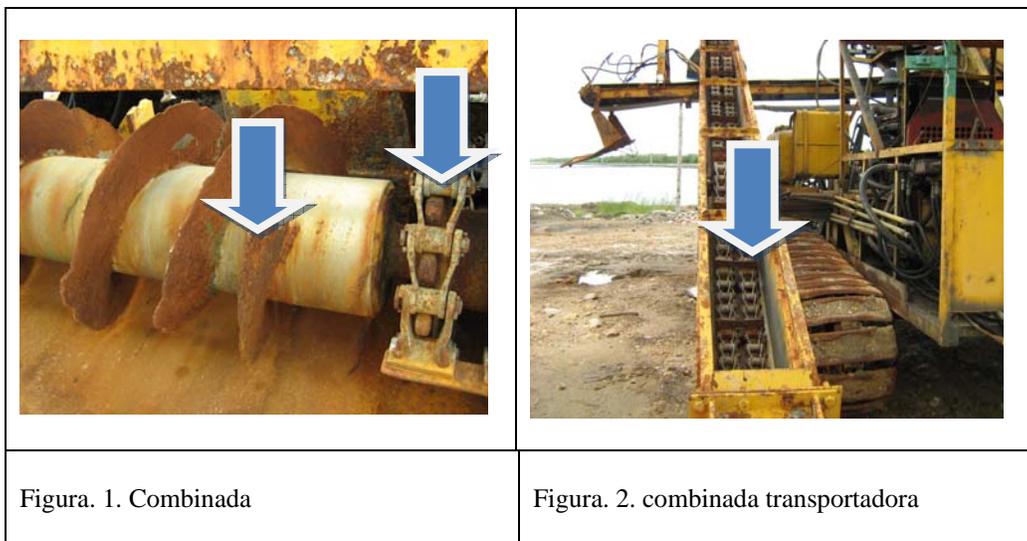
El tipo de corrosión asociado es:

1.2. Corrosión Electroquímica Atmosférica no Uniforme por par metálico:

Mecanismo: Galvánico, donde el metal más activo actúa como ánodo y sobre el metal menos activo tiene lugar la reducción del agente oxidante y actúa como cátodo.

Factores que influyen: El factor determinante en este tipo de corrosión es la unión de metales de distinta naturaleza, aunque influye también la magnitud de la diferencia de potenciales, la diferencia de áreas, sobre todo cuando el área anódica es muy pequeña en comparación con el área catódica.

Incrementa este proceso la presencia de contaminantes, la temperatura y el pH del medio.



2. Diagnóstico Transportador a bandas en general.

En el transportador de bandas representada en la Figura 3 y 4 se verifican problemas de corrosión relacionadas a:

2.1. Problema de diseño anticorrosivo por imperfecciones en la superficie de las soldaduras:

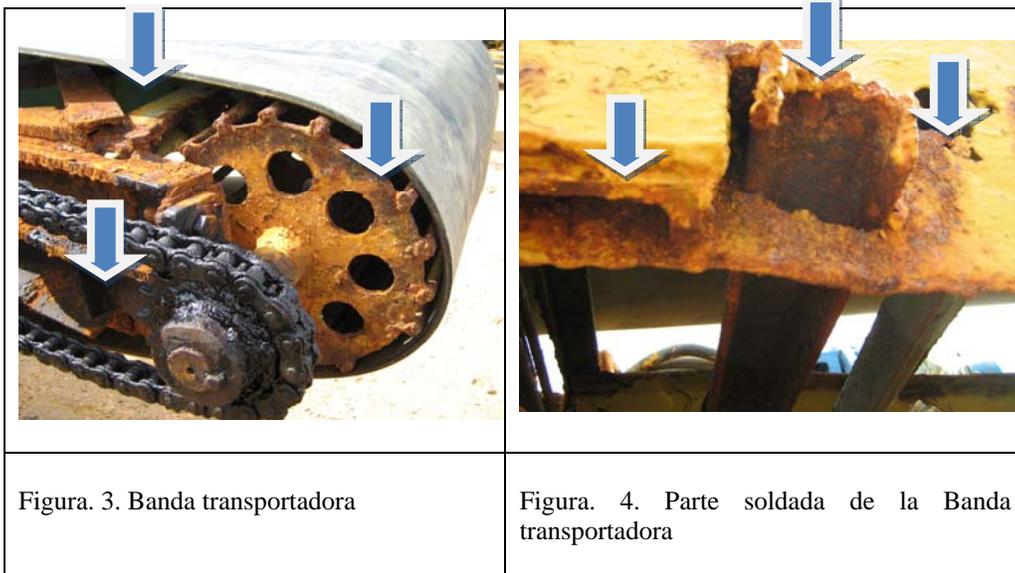
Las soldaduras deben estar libres de imperfecciones (por ejemplo: aspereza, fracturas, orificios, cráteres, proyecciones), que son difíciles de cubrir eficientemente con un sistema de pintura protector.

Debido a los problemas de diseño, las condiciones expuestas y el tipo de material se nota el siguiente tipo de corrosión:

2.2. Corrosión electroquímica uniforme húmeda:

Mecanismo: se forman por condensación capilar, higroscopicidad, adsorción, etc. lo cual tiene lugar para humedades relativas inferiores al 100 % y superiores al 50 %. La humedad relativa en la Salinera de Matanzas se encuentra alrededor de 70 % debido a al contacto directo con la sal y al aerosol marino que predomina en le lugar.

Factores que influyen: El factor determinante en este tipo de corrosión es la condensación de humedad y la presencia de contaminantes.



3. Diagnóstico Transportador a bandas de la fase de cristalización hacia la Industria.

En las Figuras 5 y 6 se verifican los siguientes tipos de corrosión:

3.1. Problema de diseño anticorrosivo de accesibilidad:

Las superficies de la estructura que han de ser protegidas debían ser visibles y encontrarse al alcance del operario mediante un método seguro para que sean accesibles a la h de aplicar, inspeccionar y mantener el sistema de pintura protector. En este caso la separación entre partes o estructuras, no puede ser menor de 50 mm de ancho y mayores de 100 mm en profundidad.

El personal involucrado en la preparación de la superficie, pintado e inspección debería poderse desplazar de un modo seguro y fácil por todas las partes de la estructura en buenas condiciones de iluminación. Las superficies que van a ser tratadas deberían ser lo suficientes accesibles como para permitir que el operario tenga un espacio adecuado para trabajar sobre ellas.

Los componentes que se encuentren en riesgo de sufrir corrosión y sean inaccesibles después del montaje deberían, bien fabricarse a partir de materiales resistentes a la corrosión, o bien tener un

sistema de pintura protector que debe ser efectivo a lo largo del tiempo en servicio de la estructura. Como alternativa debería considerarse una tolerancia a la corrosión (acero de mayor espesor).

3.2. Corrosión electroquímica no uniforme por celdas aireación diferencial:

Mecanismo: Electroquímico en presencia de humedad adsorbida o de agua, galvánico por diferencia de concentración de oxígeno. Cuando surge una grieta, hendidura, intersticio, desprendimiento de la pintura, depósitos de sal común o suciedades, todos ellos son causa de la aparición de celdas de aireación diferencial. Debajo del depósito o en el interior del intersticio se crea un área de difícil acceso para el oxígeno, que se constituye en ánodo, tan pronto como en los alrededores con mayor acceso de oxígeno se crea un cátodo.

Factores que influyen: El factor determinante en el primer caso, es la presencia de humedad y contaminantes de sal común, por un mal diseño anticorrosivo, además de los contaminantes provienen del medio natural como el aerosol marino.



Figura. 5. Instalación de transportador de banda 1



Figura. 6. Área de instalación de transportador de banda 2

4. Diagnóstico Carreta para el transporte de la sal.

Las Figuras 7 y 8 representan la carreta y en ella se verifican los siguientes problemas de diseño anticorrosivo:

4.1. Problema de diseño anticorrosivo de tratamiento de orificios:

Se verifican numerosos orificios estrechos, hendiduras ciegas y uniones solapadas en la unión de madera y el metal, que son lugares potenciales para ser atacados por la corrosión procedente de la retención de humedad y suciedad, incluyendo cualquier abrasivo utilizado durante la preparación de la superficie. La corrosión de este tipo debería normalmente, evitarse mediante el sellado. Las superficies en contacto deben sellarse con soldaduras continuas, para prevenir el atrapamiento de abrasivos y la entrada de humedad.

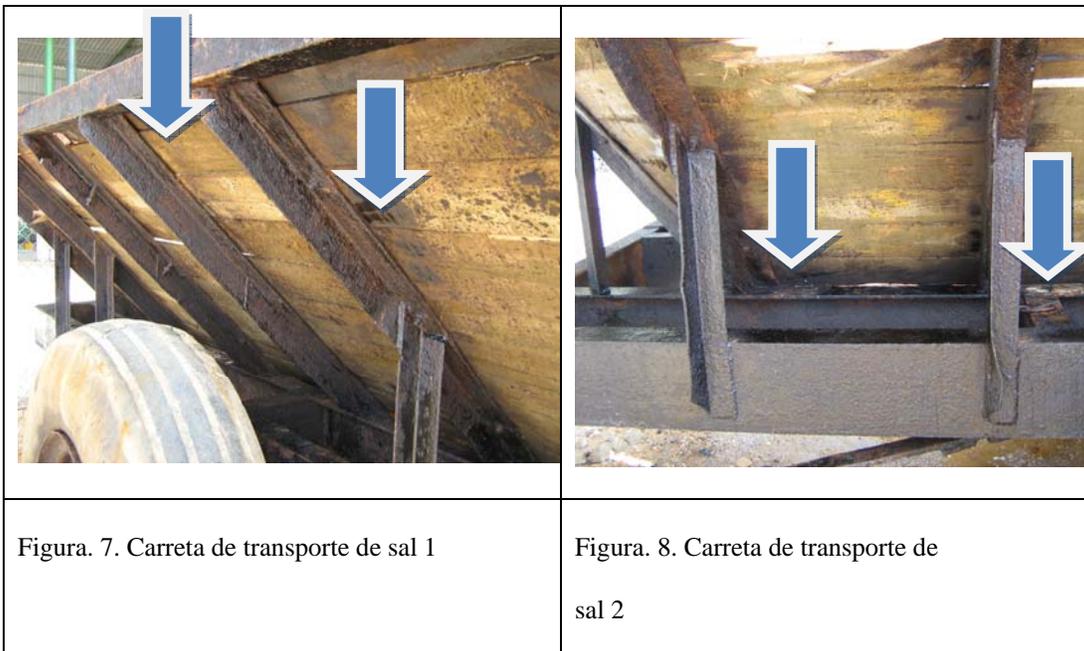
En las Figuras 7 y 8 se observa entre la unión de madera y acero tantos orificios que facilita la penetración de la sal, de la humedad el agua y el aerosol marino, entre otros contaminantes y no tiene además drenaje ni protección interior. Es evidente que en este caso se produce un rápido deterioro desde el interior.

Según las condiciones que esta expuesta y acelerado por los problemas de diseño anticorrosivo descritos arriba resultan los siguientes tipos de corrosión:

4.2. Corrosión electroquímica no uniforme en resquicios:

Mecanismo: Durante el diseño de la carreta, el diseñador no tuvo especial cuidado en no crear resquicios, ya que estos favorecen la acumulación de depósitos (contaminantes) y humedad, que propician el desarrollo de este tipo de corrosión.

Factores que influyen: El factor determinante en este tipo de corrosión es la presencia de resquicios (grietas, hendiduras, solapes, etc), producidas por la presencia del resquicio, que se produce en la unión metal – madera. Sin dejar de faltar los contaminantes y la humedad. Es decir, un problema de diseño anticorrosivo. Los contaminantes provenientes del aerosol marino constituyen catalizadores del proceso corrosivo.



5. Diagnostico de la Centrifuga.

La industria procesadora se trata del área con mayor exposición a la sal que se procesa en esta Empresa, de ahí resulta mayor exigencia en los diseños anticorrosivos. Las Figuras 9 y 10 se señalan los siguientes problemas de diseño anticorrosivo:

5.1. Áreas cerradas y componentes huecos:

Dado que las áreas cerradas (interior accesible) y los componentes huecos (interior inaccesible)

minimizan la superficie expuesta a la corrosión atmosférica, constituyen una sección especialmente bien adaptada a la protección frente a la corrosión, siempre que se cumplan los requisitos dados a continuación.

Las áreas cerradas y los componentes huecos que estén expuestos a la humedad superficial, deben estar provistos de aberturas de drenaje y estar protegidos de un modo efectivo contra la corrosión. Las partes cerradas selladas y los componentes huecos sellados deben ser impermeables al aire y la humedad. Con este fin, sus bordes deben sellarse por medio de soldaduras continuas, y cualquier abertura debe estar provista de cubiertas selladas. Durante el ensamblaje de tales componentes, debe ponerse cuidado en asegurar que no quede agua atrapada.

En las Figuras 9 y 10 se observan claramente los efectos del incumplimiento de la norma en la protección interior de los componentes huecos inaccesibles, en este caso la corrosión se desarrolló desde el interior sin que se aplicara protección.

En instalaciones con estas características, es muy frecuente encontrar que se aplican recubrimientos de pintura que sobrepasan los espesores establecidos por las normas, lo que es consecuencia de una acumulación de capas de pintura, sin embargo, no se toman medidas por el interior de los componentes huecos y las áreas cerradas donde progresa constantemente la corrosión en las condiciones climáticas y de agresividad existentes en la Salinera.

En la Norma ISO se plantea que cuando existen áreas cerradas o componentes huecos, estos deben ser protegidos interiormente por el tiempo de vida de la instalación o de lo contrario establecer un método de protección efectivo. Un método aplicable en estos casos son las grasas líquidas tipos solventes de base blanda que pueden ser aplicadas sobre las superficies oxidadas.

La situación con las áreas cerradas (áreas accesibles), es similar a la de los componentes huecos, ya que en las mismas se aplican pocas medidas de protección y por tanto la corrosión progresa desde el interior de estas áreas cerradas.

En las figuras siguientes se observa la situación que presentan diferentes áreas cerradas y componentes huecos.

Con estos problemas nacen los siguientes tipos de corrosión:

5.2. Corrosión Electroquímica Atmosférica no Uniforme por picadura:

Mecanismo: La corrosión por picadura ocurre cuando las áreas discretas de un material sufren el ataque rápido mientras la mayoría de los restos de la superficie adyacentes casi sencillas. Ocurre como un proceso de disolución anódica local donde la pérdida de metal es acelerada por la presencia de un ánodo pequeño y un cátodo mucho mayor.

Factores que influyen: el anión cloruro presente abundantemente en la sal entra en contacto con la superficie del metal con lo cual se convierte en un cátodo. En la parte inferior, el bajo nivel de anión cloruro convierte esa parte en un ánodo. Esto formará un circuito completo donde el metal será ionizado para liberar un electrón y formar el ion de hierro (Fe^{2+}), este electrón se desplazará a la parte superior para reaccionar con el ion cloruro (Cl^-) y con el H_2O de la humedad se forma estos dos productos Fe_2O_3 y HCl .



Figura. 9. Centrifuga 1

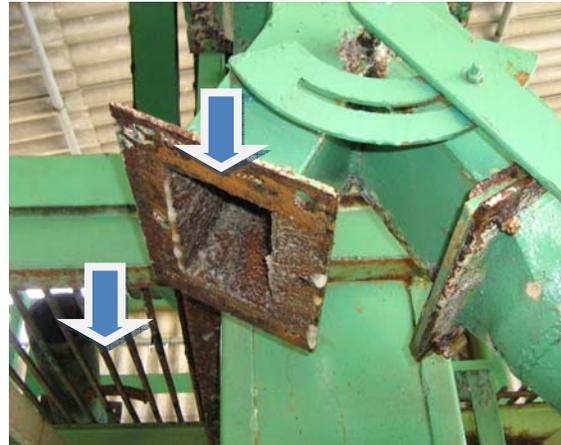


Figura. 10. Centrifuga 2

6. Diagnostico en la instalación de envasado.

Las Figuras 11 y 12 representan el área donde se empaqueta la sal ya procesada y en ella se verifican los problemas de diseño anticorrosivo siguientes:

6.1. Problemas de diseño anticorrosivo de precauciones para prevenir la retención de humedad, depósitos y agua:

Deberían evitarse configuraciones superficiales en las que el agua pueda quedar retenida, y que puedan de este modo, en presencia de materias extrañas, incrementar el potencial de los agentes corrosivos. El diseñador debería también tener en cuenta los posibles efectos de contaminación. Las precauciones apropiadas para conseguir estos objetivos son:

- a) Los diseños con superficies inclinadas o biseladas.
- b) La eliminación de secciones abiertas en la parte superior o su colocación en posición inclinada.
- c) La supresión de cavidades y huecos en los puede quedar retenida el agua y la suciedad.
- d) El drenaje de agua y líquidos corrosivos lejos de la estructura.

En la mayoría de las Figuras se muestran un mal diseño anticorrosivo, que provoca acumulación de agua y suciedades. La solución a este problema es en primer término favorecer el drenaje, con la inclinación necesaria o de lo contrario el sellado con la protección interior correspondiente.

6.2. Corrosión Electroquímica Atmosférica no Uniforme interfacial:

Mecanismo: Electroquímico homogéneo, en presencia de humedad adsorbida que penetra a la

pintura, al igual que el oxígeno, pero que se desarrolla únicamente cuando hay contaminantes en este caso la sal común depositada. La corrosión interfacial se presenta por debajo del recubrimiento como consecuencia de una mala preparación de la superficie y contaminación de la misma. Este problema es muy frecuente, ya que posterior a la soldadura se aplica pintura, sin eliminar el óxido y sin descontaminar la superficie. Cuando la superficie queda contaminada antes de pintar, fundamentalmente con cloruros y sulfatos, ya están dadas las condiciones para la corrosión interfacial, de lo contrario no ocurre.

Las pinturas son permeables al agua y al oxígeno, los cuales la penetran hasta la superficie metálica, pero ambos no pueden provocar el proceso de corrosión de no existir contaminantes sobre la superficie que aumenten la conductividad en la interfase acero – pintura y favorezcan el proceso corrosivo.

Factores que influyen: El factor determinante es la presencia del contaminante iones cloruro y sulfatos proveniente de la sal sobre la superficie metálica, así como del aerosol marino, en la interfase acero- pintura.

La presencia de humedad y oxígeno que deben atravesar la película de pintura, por lo cual influye además el espesor del recubrimiento de pintura.

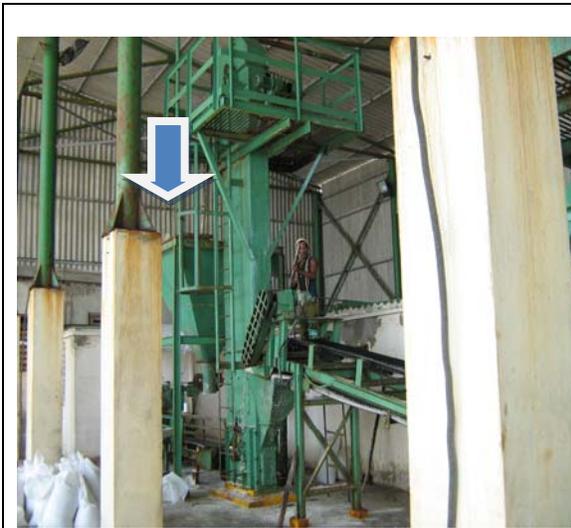


Figura. 11. instalación de envasado 1



Figura. 12. instalación de envasado 2

Propuesta de solución a los problemas de diseño anticorrosivo con la aplicación de los productos DISTIN

El diseño anticorrosivo de una estructura debe asegurar una buena compatibilidad con sus funciones, estabilidad, resistencia, durabilidad, se construye con un coste aceptable y estéticamente agradable.

➤ Accesibilidad.

En estos casos la primera acción que se aconseja, a partir de la experiencia práctica, es transformar las áreas no accesibles en áreas cerradas y protegerlas interiormente, lo que constituye la mejor solución.

Las áreas cerradas, así como los componentes de la estructura que no sean accesibles en la hora de aplicar, inspeccionar y mantener el sistema de pintura protector deben ser protegidos con grasas DISTIN 314 L (Grasa Líquida Tipo Solvente), cuando quiera evitarse daño a la pintura exterior ó DISTIN 316 L (Grasa Líquida Tipo Solvente).

La Norma UNE-En ISO 12944-3 considera como recurso a este problema el uso de materiales resistente a la corrosión, o bien aplicar un sistema de pintura protector que debe ser efectivo a lo largo del tiempo de servicio de la estructura.

➤ **Tratamiento de orificios.**

Los orificios estrechos, hendiduras ciegas y uniones solapadas, conocidos también en la literatura como resquicios, deben ser sellados para evitar el depósito de contaminantes y humedad. En este caso se recomiendan materiales flexibles que no parten como las pinturas, entre ello los mastiques, pertenece a este grupo de materiales compuesto el producto DISTIN 404 (Mástique Asfáltico Semisólido con goma) y el DISTIN 404 L (Mástique Asfáltico Líquido) .

➤ **Precauciones para prevenir la retención de depósitos y agua.**

En primer lugar en estos casos, hay que practicar orificios de drenaje y donde sean impracticables, evitar configuraciones que propicien la retención de contaminantes y agua. Para estas zonas se recomienda sobre pinturas, aplicar Ceras Impermeabilizantes, como el producto DISTIN 603 L (Cera Abrillantadora e Impermeabilizante Líquida).

➤ **Imperfecciones en la superficie de la soldadura.**

Para casos de esta naturaleza es conveniente aplicar un sistema de preparación superficial adecuado antes del sistema de pintura. En estas superficies irregulares, cuando no se logre su uniformidad se deben aplicar en la preparación superficial, disoluciones de fosfatado, siendo un producto recomendado el DISTIN 504.

➤ **Conexiones con pernos.**

Las conexiones donde intervienen pernos, tuercas y arandelas, son muy susceptibles a la corrosión, ya que en ellas se crean muchos resquicios, que propician la acumulación de depósitos de contaminantes y con ello la corrosión. Para evitar estos resquicios, como ya se explicó, se recomiendan los materiales flexibles, como los mástiques, que superan en esto a las pinturas, que parten, recomendándose una vez preparada las superficies y pintadas aplicar el producto DISTIN 403 (Mástique Semisólido). Cuando se trabaja con frecuencia con estas conexiones, ejecutándose acciones de apriete y ajuste y sobre todo para proteger las superficies roscadas, se recomienda el producto DISTIN 314 (Grasa Semisólida Conservante y Lubricante) cuando no se desean daños en las superficies pintadas, de lo contrario un producto más barato el DISTIN 316 (Grasa Semisólida Conservante y Lubricante).

➤ **Áreas cerradas y componentes huecos.**

Las áreas cerradas que son interiores accesibles y los componentes huecos que son interiores inaccesibles, tienen que ser protegidos en condiciones de alta, muy alta y extrema agresividad corrosiva. Para estos casos, como no puede ser aplicadas las pinturas de forma eficiente, se recomienda aplica por proyección el producto DISTIN 314 L (Grasa Líquida Tipo Solvente) y DISTIN 316L (Grasa Líquida Tipo Solvente), en éste último caso cuando no exista la posibilidad de dañar por manchas a las superficies pintadas.

Al respecto la Norma Internacional UNE-EN ISO 12944-3 no ofrece soluciones, excepto la protección efectiva por el tiempo de vida de la estructura.

➤ **Prevención de la corrosión galvánica.**

Cuando su existencia es inevitable, las superficies de contacto de los dos metales deben ser aislados eléctricamente mediante una pintura de las superficies de ambos metales. Si es posible pintar sólo un metal adyacente a la unión se debe pintar el metal más noble.

La solución de los problemas de diseño no están contenidas en su mayoría en la norma UNE-EN ISO 12 944-3 1998 vigente, por lo que se proponen modificaciones de diseño y la aplicación de los productos DISTIN, de producción nacional que compiten en precio y calidad con otros productos importados similares, los cuales poseen reconocimiento por laboratorios certificados.

Conclusiones.

El diagnóstico de los problemas de diseño anticorrosivo, corrosión y protección en los equipos que extraen, transportan y procesan la sal en la Empresa Salinera de Matanzas, permitió identificar diferentes problemas que las afectan.

El análisis realizado confirma que las Normas Internacionales ISO de referencia, no contemplan soluciones a estos problemas, se si se encuentran con la introducción de modificaciones de diseño y la aplicación de los diferentes productos anticorrosivos y de conservación de la Marca DISTIN.

Bibliografía.

Echeverría, C. A., et al. (2001). Estudio de los problemas de corrosión, diseño anticorrosivo y protección en el Complejo Paradiso Puntarenas. Propuesta de soluciones. Informe Final del Servicio Científico Técnico elaborado por el CEAT. Matanzas, Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT). Universidad de Matanzas.

Echeverría, C. A., et al. (1999). Diagnóstico del diseño anticorrosivo, corrosión, protección y conservación de los pasillos telescópicos en el aeropuerto de Varadero y la Terminal 3 de La Habana. Matanzas, Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT). Universidad de Matanzas.

Echeverría, C. A., et al. (2005). "El deterioro por corrosión de instalaciones turísticas." Retos Turísticos 3(2): 21-30.

Echeverría, M., et al. (2008). "Los Problemas de Diseño Anticorrosivo: Factores desencadenantes de la corrosión en condiciones climáticas de Cuba." *Revista Retos Turísticos* 7(1).

Roberge, P. (2000). *Handbook of Corrosion Engineering*. Quebec, McGraw-Hill Companies.

Shifler, D. (2005). "Understanding material interactions in marine environments to promote extended structural life." *Corrosion Science* 47(5): 2335-2352.

UNE-EN ISO 12 944-1 (1998). *Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 1: Introducción general.*

UNE-EN ISO 12 944-3 (1998). *Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 3: Consideraciones sobre el diseño.*

UNE-EN ISO 12 944-4 (1998). *Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Part4: Tipos y preparación de superficies.*

UNE-EN ISO 12 944-5 (1998). *Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 5: Sistemas de pinturas protectores.*